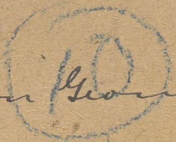
<u>Arabic MS.</u> c. 1825

Author: Hakim Tolokus

On geometry, spherics.

Hakim Tolokus

N. d. c. 1825
Arabic MS on Geometry.



17-2



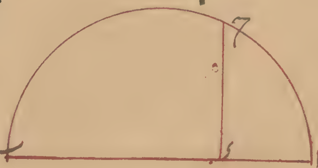
Author: Hakim Tolokus
Title: Hakim Tolokus
Date: N.d., c. 1825
Arabic MS on geometry


52

كتاب الكرة الارضية

بسم الله الرحمن الرحيم

تحرير كتاب الكرة المتحركة لاطوطوقس اصلحه ثابت وهو
مقالة واحدة واثنا عشر شكلا صدر النقطة التي تتحرك
حركة معتدلة هي التي تسير في ازمان متساوية مقادير متساوية متشابهة
واذا سارت نقطة قوسين من دائرة او خطين بحركة معتدلة
كانت نسبة الزمانين كنسبة القوسين او الخطين محور الكرة
هو قطرها الذي يدور الكرة عليه وهي ثابتة فطرفاه قطباها الاشكال
ا اذا ادارت كرة على محورها دورا معتدلا رسمت كل نقطة
نفرض عليها غير التي على المحور دواير متوازية اقطابها اقطاب
الكرة يقوم المحور عمودا عليها فليكن كرة محورها اب وقطباها
نقطتا اب ليدر على اب دورانا معتدلا ولنفرض نقطة ح على
سطحها ونخرج منها عمود حد على المحور ونخرج السطح المار
بخطي اب حد فيحدث دائرة نصفها قوس
احب فاذا ادارت قوس اح
على اب حتى عادت الى مبدئها و



الم

رسم عمود ح د دایرة مرکزها د نصف قطرها ح د والمحور عمود

علیها فظاهر ان نقطتی ا ب قطبا ها لان خطوط العمود علیها

خرج من مرکز الکرة وبمثل ذلک تبین حال سائر النقط ولان

اقطاب الجمیع واحدة یکون الدوائر الحادثة متوازیة وذلک ما

اردناه ه اذا دارت کرة علی محورها دورا نا معتدلا قطعت جمیع

النقط التی علی سطحها من مداراتها المتوازیة فی الازمان المتساویة

قسیا متشابهة فلیکن فی کرة محورها ا ب قطباها نقطتا ا ب ولیکن

علی سطح الکرة نقطتا ح د ومداراهما متوازیتان دائرتی

ح ه ر ح ط ونفصل منهما قوسی ح ه ر ح المتشابهتین

فنقول ان نقطتی ح د یقطعان قوسی ح ه ر ح فی ازمان متساویة

ولیمر با ح دائرة عظیمة فیمر بنقطة ح ثم انها ان مرت بنقطة د

کانت کدائرة ا ح د ب الدائرة المرسومة علی نقطتی ا ه مرت

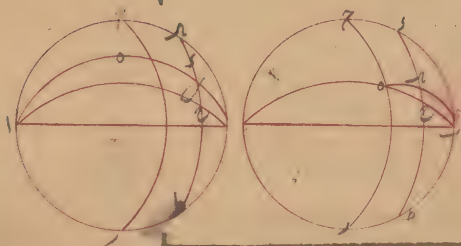
لا محالة بنقطة ح وکانت کدائرة ا ه ح ب فی الزمان بعینه

ح الی ه ان لم یصر الی ح فلیصر الی ا و یسیر خیئذ نصف دائرة

ا ح د ب مثل نصف

دائرة ا ه ب فدائرتا

ا ه ح ب

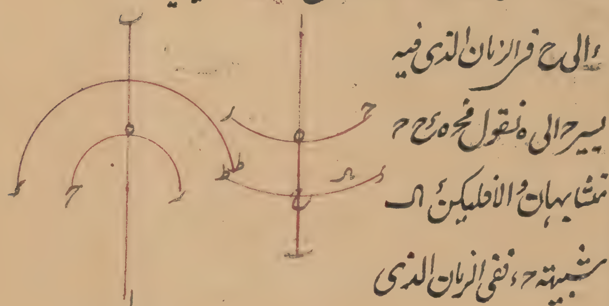


اه اب العظیمتان تتقاطعان علی اکثر من نقطتین بقف
دان لم یمر عظیمة اح ب بنقطة ر بل تاجرت عنها ولیکن کدایرة
اح اب فی الصورة الثانیة ولم یمکن ان یمر دایرة اه
بنقطة ح بل یجب ان تاخر عن نقطة ح کنقطة ل کما تقدمت
نقطة ر نقطة اه ویکون کل واحد من قوسی ال رح شبیة بقوس
ه ح فیکون کل متشابهة بل متساویین لکونهما من دایرة واحدة فاذن
فی الزمان الذی یصیر فیه ح الی ه ویصیر ا الی ل یصیر فیه ال ح و
ذلک ما اردناه ووجد هذا الشکل فی نسخة اخری بهذا ولیکن مدار ح
دایرتی حه ر المتوازیین ولیمر سطح یحد اب ونقطة ه فیحدث
غظیمة اح فان مرت بنقطة ر کما فی الصورة الاولی صارت
نصف دایرة اح
ر ب بعد الحرکة
کیف دایرة



اه ر ب ویکون قوسا ح ه ر متشابهین لوقاعهما بین عظیمتین
وفی زمان یصیر ح الی ه ان لم یصیر ر الی ب بل صارت الی ح صارت
وضع نصف دایرة اه ر کوضع نصف دایرة اه ح فلکونهما
عظیمتین یکون الخط الواصل بین اه قطر الکرة فنقط اه ب من

دایرة واحدة اطراف القطر وهذا محال وان لم یمر اب بنقطة
د وكانت فی الصورة الثانیة كنصف دایرة اح ط ولیكن
ب ح شبیهة بج ه وكانت ط ر شبیهة بها فدح شبیهة بطك
ومساویة لها ففی الزمان الذی یسیر ح الی ه یسیر ل الی ح
ذلك ما اردناه ه اذا دارت كرة علی محورها دورانا معتدلا
فان القسی التی یسیرها النقطة التی علی سطح الكرة من الدوائر
المتوازیة فی ازمان متساویة یكون متشابهة فلیكن المحور اب
نقطتا د علی السطح وقوساه ب ح ط من مدارهما ویصیر
د الی ح فی الزمان الذی فیه
یسیر ح الی ه نقول فجه ب ح ح
متشابهان الاخلیكن اك
شبیهة ح ه فی الزمان الذی

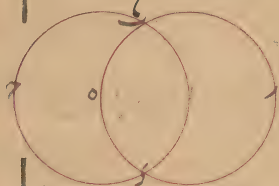


یسیر ح الی ه یسیر ح الی ك وقد فرض انها یسیر الی ح فاذن ح
یسیر الی نقطتی ك ح فی وقت واحد هف فاذن الحكم ثابت و
ذلك ما اردناه ه اذا كانت الی كره دایرة عظیمة یحد بین ظاهرها
وخفیها فلتم بالافق وكان المحور عمودا علیها فان النقطة التی
فی النصف الظاهر یكون ابدا ظاهرة التی فی النصف الخفی

يكون ابداً خفية ولا يكون لشيء منها طلوع ولا غروب فلتكن العظيمة
الفاصلة بين الظاهر والمخفي دائرة اح ولتكن نقطة ظاهرة و
مدارها ده ز ولتكن المحور عموداً على اح

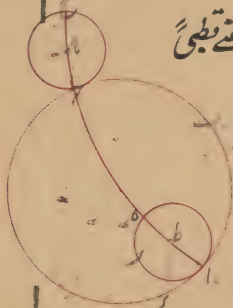


بالفرض وعلى ده ز لما مر فيكونان متوازيتين
فلا يكون لنقطة ه طلوع ولا غروب
والا لقطعت مدارها دائرة اح الموازية لها هف فاذن الحكم
ثابت وذلك ما اردناه ه اذا كانت الدائرة العظيمة الثابتة
على الكرة الفاصلة بين ظاهرها وخفيها اعني الافق مارة بقطبيها
كان لكل نقطة على بسيطها طلوع وغروب في كل دورة
ويكون زمان ظهورها وخفائها متساويين وليكن الفاصلة
بين الكرة وخفيها اب ح د ولتكن ه نقطة ما على الكرة ومدارها
ه ب ز ولان قطب دائرة ه ز قطب الكرة وهي على دائرة



اب ح د القاطعة لدائرة ه ب ز مارة
بقطبيها ولذلك يكون منصفة
اياها فيكون ه ب ز مساوية
لـ ه د ز واذا كانت احدى نقطتي ب د مطالع النقطة كانت
الاخرى مغيبها ويكون لتشابه القوسين المتشابهتين

زمان ظهورهما وخفايهما متساويين وذلك ما اردناه ٥ اذا كانت
دايرة الافق مايلة على المحور في كرة فانها تماس دايرتين متساويتين و
متوازيتين يكون احديهما ابدية الظهور والاخرى ابدية
الخفاء فليكن الافق ا ح ه ولكونها مايلة على المحور لا يكون قطباها
قطبي الكرة ولا هي مارة بقطبي الكرة فيكون مايلة على المتوازية و
لذلك يكون مماس لمتوازيتين متساويتين و ليكونا دايرتي ا و ح
نقطتا ا ح نقطتي التماس وليكن قطباهما اعني قطبي
الكرة ط ك والظاهر قطب ط



والقطب الخفي ك ونرسم عظيمة
تمر بنقطتي ح ا ك وليكن هي دايرة
ا ط ه ح ا ح ولتساوي ط ا ك
يكون ط اصغر من ط ح فلان قطعة ا ه ح على قطر دايرة ا ح قايمة
عليها و ط ا اصغر من نصفها يكون ط ا اقصر خط يخرج من ط الى
محيط دايرة ا ح ودايرة ا ه ر لا يمكن ان يلاقي دايرة ا ح في
دوا ريهما على غير ا و الا فليلاقيها على ه ايضا ونصل ط ا ط ه فيكونان
متساويين لكونهما خارجين من قطب دايرة الى محيطها وكان
ط ا اقصر من ط ه هف فاذن دايرة ه ف ابدية الظهور ويمثله

يكون ح ح ابدية الخفا وذلك ما اردناه ؛ واذا كانت دايرة

الافق مايلة على المحور وقطعتا ه دواير يكون المحور عمودا عليها كان

طلوع النقطة التي يكون على تلك الدواير وخفاها على الافق

على نقطة التي باعيانها وميل تلك الدواير على الافق ميلا متشابها

وليكن الافق اح ء ده مايلة على المحور ودايرتا ك ء ح ط قاطعين

الافق والمحور عمود عليهما وليكن الافق مماسة للدايرتي ا ح

م وليكن القطب النطاهر سه ذر على اسه دايرة عظيمة فهي م

بقطب دايرة اح ر د يكون قايمة عليها على قوايم ولكونها مارة

بقطب دايرة ح م يمر بنقطة ح وليكن هي دايرة اسه ك ح م

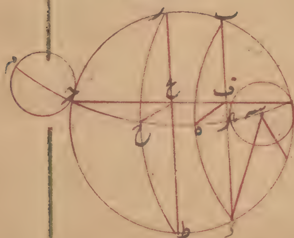
وليكن الفصول المشترك للسطوح قه ء رع ط ا ح ك اف ع ح

ولتوازي دواير ا ك ء ر ط يكون فصول ا ف ه ع ح متوازية

فزاوية ف ا ك مساوية لزاوية ع ف زاوية ف ا ك حادة ر

فزاوية ع ف حادة ونقول ان دايرة ك ء لا يلقى في دورانها

من دايره اح ء غير نقطتي ك د الا فليقطعها على قه و

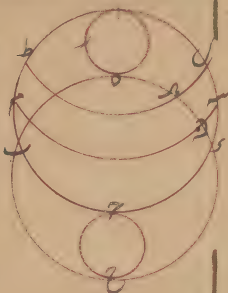


نفصل سه قه سه فيكونان

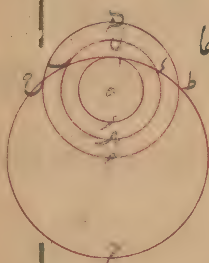
متساويتين ولا قطعتي اه ح

على قطر اح قايمة على دايرة

اح ء د واسه اصغر من نصفها يكون قرا سه اقصر خط يخرج من آ
الى محيط دايرة اح ء د وسه قه اقصر من سه ء وكانا متساويين هف
فاذن طلوع النقطة التي على دايره ب ه ء د وغروبها لا يكون على
غير نقطة ء ايضا لان دايرة اه ح يمر بقطبي دايرتي اح د ش
ء المتقاطعين فهي تنصف قطعيهما فا ء متساويان و
كذلك ب ه ه ء د قطرا ح تنصف ء على ف د ليكن عمودا عليه
ولتساوي قوسي ش ء د خطي ف ف د ليكن ايضا عمودا على
ب ء د ليكون ه ف ف ح عمودين على فصل ء ء هما في سطحي
دايرتي اح د ش ء يكون زاوية ه ف ح ميل سطح دايرة
ش ء على سطح دايرة اح ء د كذلك زاوية ح ح ع ميل سطح
دايرة رح ط على سطح دايرة اح ء ولتساوي زاويتي ه ف ح ح ع
يكون الميلان متشابهين وذلك ما اردناه ٩ اذا كانت دايرة
الافق مايلة على المحور فنكرة وكانت دايرة عظيمة اخرى تماس الميوا
المماسة للافق فانها في دورتها ينطبق على الافق فليكن الافق اح ء
وهي مايلة على المحور والمماسين للافق دايرتي اه رح ح د العظيمة
الاخرى المماسة لها دايرة ب ح ء فنقول ان دايرة ب ح ء
ينطبق في دورة الكرة على دايرة اح ء د لنرسم متوازيتي ط ك ل



م ه سه فلان نصف دايرة التي من ه
الى ما يلى ى لا يلقى نصف الدايرة التي
من ا الى ما يلى يكون قسى ا ه ط
ا م ه متشابهة ونقطة ا ك ه تقطع
قسى ا ه ط ا م ه فى ازمان متساوية فاذا صارت الى اصارت
الا الى ط و ه الى م وقعت نقطة ه ا ه على نقطة ا ط م فانطبقت
قوس ه ا ه على قوس ا ط م وكل دايرة ه ح على كل داير
ا ح ى د ذلك ما اردناه اذا كانت دايرة الافق فى كرة مائلة
على المحور فان النقطة التى تقرب معا لا يطلع معا لكن ما
كان اقرب على القطب الظاهر يتى خر غروبه فليكن الافق المائل
على المحور ا ب ح د والقطب الظاهر ه الدايرة التى تماسها
الافق فى جهة القطب الظاهر ا ر وليكن نقطة ب اقرب الى ه
من نقطة ح وليكن ب ط الجهة الشرقية و ب ح الجهة الغربية
ح يغربان معا و ب ط يطلعان فنرسم عليها
متوازيتى ب ا ح م ط فقوس ب ا ى
اعظم من قوس يكون شبيهة
بقوس ح م ط لقربها من القطب

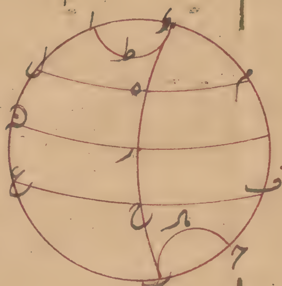


دفلي

وقوس ب ل ر اصغر من قوس يكون شبيهة بقوس ح ه
ط فان نقطة ب يقطع قوس ب ل ر ويصير الى نقطة ر قبل
ان يقطع نقطة ح قوس ح ه ط ولذلك يكون طلوع
ب قبل طلوع ح وايضا نقطة ط يقطع قوس ط م ح قبل ان
يقطع د قوس د ك ن فلذلك يكون غروب ط بعد غروب
ط وذلك ما اردناه ه الدايرة المارة بقطبي الكرة يقوم على
الافق فيكن دايرة مر من قطبي الافق اح ر والقطب الظاهرة
والماسة للافق في جهة القطب الظاهر دايرة ال ولكن دايرتي
ش ط د عظيمة تمر بنقطة ه فنقول انها يقوم على اح د دايرة تمر
لرسم عظيمة اه ح بمر بنقطتي اه فهي بمر بقطبي دايرة اح ر ويقوم
عليها ولان دايرة اه ح ش د مارتان بقطب ه يكون قوسا
اح اط متساويين وكذلك قوسا
اطح ال فالزمان الذي يقطع فيه
قوس ط ال يقطع ح قوس ح
اف منطق نقطتا ط ح على نقطتي ا ل او ينطبق جميع دايرة ه ر ه ب على
جميع دايرتي ح ر ه فيكون قايمة على الافق ثم اذا فارقت نقطة
نقطة ال وقطعت قوس ال ح افارقت نقطة ح نقطة ا

وقطعت قوس ط ا ك فيند لك الزمان بعينه فانطبقت نقطتا ط ح
على نقطتي ا ك وانطبقت الدايرة على الدايرة مرة اخرى قايمة
على الافق وبعد ذلك يعود نقطتا ط ح الى موضعها الاول والدايرة
الى وضعها اذا دائرة ثبت ما ادعيناه وذلك ما اردناه

اذا كانت دايرة الافق فيكرة مايلة على المتوازية وكانت عظيمة
اخرى مايلة مماسة لدايرة اعظم من التي يماسها الافق فان
طلوعها وغروبها يكون على جميع قوس من الافق يقع بين
الدايرتين اللتين يماسها المايلة الاخرى فليكن الافق ا ح ر
والعظيمة الاخرى المايلة ايضه ب ه ح وتماس دوايرا ط
ب ك ح وهما اعظم من اللتين مماسها الافق فليكن
سه ح الجهة الشرقية وا ه ب الجهة
الغربية فنقول ان دايرة ب ه ح
يطلع على كل قوس ب سه ح ويغرب
على كل قوس ا ه ر



لترسم متوازية ل م ه ر سه ع ح ف فلان نقطة ب يمر على دايرة
ب ط ا يكون اذا صارت الى نقطة ب طلعت واذا صارت الى
نقطة ا غربت وكذلك نقطة ح ره ب لذا صارت الى

نقطة م سه ف حركل واحدة الى نظيرها طلعت اذا صارت

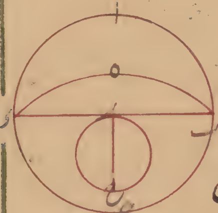
الى نقطة ل هرع ب غربت وذلك ما اردناه ه اذا تماسّ

دايرتان مايلتان في كرة احديهما ثابتة والاخرى متحركة فهما عظيمتان

فليكن دايرة اجد ثابتة ودايرة ب ه متحركة وهما متماسّتان

مايلتان على المتوازية فنقول انهما عظيمتان ونصل ب ز فهو

فصلهما المشترك وقطر لدايرة ب ه ونصفه على ز فهي مركز



دايرة ب ه وهو على المحور والا

فليكن مدارها ر ح ويكون المحور عمودا

على دايرة ر ح ولان ر لايخرج من

سطح دايرة ر ح ولان يعين دايرة ر ح فيذلك السطح فيكون

المحور عمودا على سطح اجد وكان السطح مايلا هف فاذن ر على

المحور هي مركز الكرة والا فليكن ح مركز الكرة ونصل ر ح فهو

من المحور ولان ر ح من مركز الكرة الى مركز دايرة ب ه فهو عمودا

على سطح دايرة ب ه وكان السطح مايلا هف فمركز الكرة

لا غير فاذن كل واحد من دايرتي اجد ب ه عظيمة وذلك ما اردناه

تمت الكتاب الكرة

المتحركة لاوطولوقس